Aus dem physiologischen Institut der Landes-Universität Rostock.

Ueber die

galvanischen Erscheinungen

bei

adaequater Reizung des Herzvagus.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

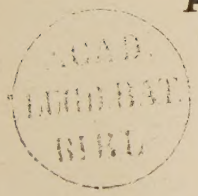
hohen medizinischen Fakultät der Landes-Universität zu Rostock

vorgelegt

von

August Blanck

aus Rostock.



Rostock.

Universitäts-Buchdruckerei von Adler's Erben.

1902.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät zu Rostock.

Referent: Prof. Dr. Langendorff.

Meiner lieben Mutter

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549205_0159

Wiederholt ist es gelungen, durch adaequate Reizung von Nerven oder nervösen Centralorganen die den Erregungsvorgang begleitenden electrischen Veränderungen der Nerven festzustellen. Es sei hier erinnert an die bekannten Untersuchungen von Kühne und Steiner sowie von Fuchs über den Netzhaut- und Sehnervenstrom bei Reizung der Retina durch Licht, an die electrischen Schwankungen, die Beck sowie v. Fleischl an der Occipitalrinde von Thieren beobachteten, deren Auge belichtet wurde, an die Untersuchungen von Fuchs über die Function der Savi'schen Bläschen, an die Feststellung der auf reflectorischem Wege erzielten negativen Schwankung durch Gotch und Horsley, Steinach, Bernstein, endlich an die adaequate Reizung der in der Lunge sich verbreitenden Vagusfasern durch Aufblasung, die bei den Untersuchungen von Lewandowsky zu so deutlichen Ergebnissen geführt hat. Damit soll eine erschöpfende Übersicht über die in Betracht kommenden Untersuchungen nicht gegeben sein. Ich habe die angeführten Arbeiten nur erwähnt, weil die von mir ausgeführten Versuche ähnliche Feststellungen auf diesem bisher nur wenig bearbeiteten aber für die Zukunft vielversprechenden Arbeitsgebiete beabsichtigten.

Es handelte sich bei den von mir mitzutheilenden Untersuchungen um adaequate Reizungen der die Herzthätigkeit beeinflussenden centrifugalen Vagus-

fasern. Wir hatten uns die Frage vorgelegt, ob es gelingen möchte, galvanische Veränderungen am proximalen Stumpfe des durchschnittenen Nerven nachzuweisen, wenn derselbe von seinem Centrum aus durch den sogenannten Blutreiz in Erregung versetzt wird.

Zu diesem Zwecke wurde untersucht, ob der vom centralen Stumpfe des Säugethiervagus abgeleitete „Demarkationsstrom" (Hermann) oder „Wundstrom" (Hering) eine Veränderung erfährt, wenn das Thier in Dyspnoe versetzt wird. Wir wissen, dass dabei eine starke zu ansehnlicher Herzverlangsamung führende vom Centrum ausgehende Reizung der Vagi eintritt. Meine Aufgabe war, zu untersuchen, ob der so erzeugte Erregungsvorgang im Nerven ein derartiger ist, dass er sich auch durch galvanische Erscheinungen verräth.

Die Versuche sind im hiesigen physiologischen Institute auf Veranlassung des Herrn Professor O. Langendorff im Frühjahre 1899 angestellt worden, und zwar habe ich sie mit Herrn cand. med. Weidner gemeinsam ausgeführt.

Die Hauptversuche sind meistens an Kaninchen angestellt worden, deren Vagus im Gegensatz zu dem mancher anderer Thiere (Katze) sich durch eine grosse Widerstandsfähigkeit auszeichnet. Die Thiere waren durch Chloralhydrat, das ihnen in die Bauchhöhle injicirt wurde, narcotisirt, tracheotomirt und wurden dann durch Einspritzen von Curare in die Vena jugularis externa vollkommen gelähmt. Allerdings übt das Curare einen lähmenden Einfluss auf den Vagus aus; dennoch war seine Anwendung hier unbedenklich, weil sich die Wirkung des Giftes bekanntlich nur auf die cardialen Endigungen der Nerven erstreckt, die hier ja nicht in Betracht kamen. Nach eingetretener Paralyse wurde künstliche

Athmung eingeleitet. Es musste besonders darauf geachtet werden, dass durch die damit verbundenen Bewegungen des Thieres Verschiebungen des zum Galvanometer abgeleiteten Vagus auf seinen Electroden nicht herbeigeführt wurden. Es war diese Absicht durch eine besonders sorgfältige Befestigung des von der Kanüle abgehenden Schlauches zu erreichen.

Der Vagus der einen Seite wurde lang auspräparirt und möglichst tief durchschnitten. Der proximale Stumpf wurde mit Quer- und Längsschnitt, deren ersterer öfters erneuert wurde, auf unpolarisirbare du Bois-Reymond'sche Thonstiefelelectroden gelagert. Die mit diesen verbundenen Leitungsdrähte führten zum Galvanometer.

Als Galvanometer diente beim grössten Theil der von uns ausgeführten Versuche erstens ein Edelmann'sches Mikrogalvanometer nach Rosenthal, das sich durch seine sehr grosse Empfindlichkeit (10^{-7}) auszeichnete. Zweitens benutzten wir ein Spiegelgalvanometer nach Deprez-d'Arsonval, das uns Herr Professor Dr. Wachsmuth zu diesen Versuchen zur Verfügung zu stellen die Freundlichkeit hatte und dessen Ampère-Empfindlichkeit bei 2 m Scalenabstand 10^{-7} bis 10^{-8} betrug. Drittens verwendeten wir ein Kapillarelectrometer und zwar in der von Ostwald herrührenden Form, das sich im hiesigen Laboratorium schon bei zahlreichen Versuchen bewährt hatte, und das, da es eine sehr enge Kapillare besass, sich auch für die Untersuchung des Nervenstromes und seiner Schwankungen durchaus brauchbar gezeigt hatte.

Bei den Versuchen an den Spiegelgalvanometern wurde von einer Compensation des Wundstromes meistentheils abgesehen. Nur in einem Falle wurde eine solche in der üblichen Weise mit Hülfe eines

langen Compensators nach du Bois-Reymond angewendet. Bei der Benutzung des Kapillarelectrometers wurde, um zu verhindern, dass der Quecksilbermeniscus sich zu weit von der empfindlichsten Stelle der Kapillare entfernte, die Compensation stets angewendet.

Um die Empfindlichkeit der von uns benutzten Instrumente für unseren Zweck vorher festzustellen, wurde einleitend eine Anzahl von Untersuchungen am Nervus ischiadicus des Frosches angestellt, und die Grösse der Ausschläge, die durch den Wundstrom sowie durch den durch Tetanisirung entstehenden Aktionsstrom erzeugt wurden, beobachtet. Das Fernrohr mit der Skala standen 3 Meter vom Spiegel des Galvanometers entfernt.

Bei den eigentlichen Versuchen an Säugethieren verfuhren wir so, dass nach Feststellung der durch den Wundstrom bewirkten Ablenkung des Magneten die künstliche Athmung ausgesetzt und die darauf etwa eintretenden Wanderungen des Skalenbildes beobachtet wurden. Die Athempause dauerte meistentheils 3 Minuten lang. Dann wurde wieder künstliche Athmung eingeleitet und die Ablesungen weiter fortgesetzt. Der Nerv wurde nach Beendigung eines jeden Versuches von den Electroden abgenommen und bis zum nächsten Versuche in die Wunde eingebettet. Bei dem letzten Versuche, der mit dem Spiegelgalvanometer von Deprez-d'Arsonval gemacht wurde, wurde das Thier nicht durch Curare gelähmt, sondern es wurde zu diesem Zwecke die Medulla oblongata unterhalb des Vaguscentrums durchtrennt.

In den ersten beiden Versuchen wurde solange gewartet, bis der Galvanometermagnet stillstand. In allen weiteren Versuchen wurde, da das Rosenthal'sche Galvanometer nicht aperiodisch

war und keine Zeit durch Warten auf die feste Einstellung verloren gehen sollte, die Excursionen des schwingenden Magneten nach beiden Seiten hin abgelesen und zwar so, dass gewöhnlich drei Umkehrpunkte nach der einen und zwei nach der anderen Seite bestimmt wurden. Von den Ablesungen nach links wie nach rechts wurde das arithmetische Mittel genommen. Die beiden Mittelzahlen wurden addirt und durch 2 dividirt. Es ist das dasselbe Verfahren, das bekanntlich auch beim Wägen zur Feststellung des Nullpunktes der Wage benutzt wird, und dessen man sich auch bei Galvanometern mit grossem Vortheile bedienen kann, wenn eine Aperiodisirung aus dem einen oder anderen Grunde nicht möglich oder nicht erwünscht ist.

Das Galvanometer von Deprez-d'Arsonval war vollkommen aperiodisch, die Beobachtung also dadurch sehr vereinfacht. Auch hier wurden indessen mehrere Ablesungen gemacht, um die etwaigen spontanen Aenderungen ihrem Sinn und ihrer Grösse nach festzustellen.

Versuchsprotocolle.

A.

Vorversuche.

Frosch. Nervus ischiadicus. Rosenthal'sches Spiegelgalvanometer. Tetanisirung mittelst du Bois-Reymond's Schlittenapparat.

Versuch I.

	Skala
1. Nullpunkt	555
Wundstrom	492
Tetanisirung (R.-A. X.)	508
Wundstrom	500
Nullpunkt	528

	Skala
2. Nullpunkt	557
Wundstrom	608,5
Tetanisirung (R.-A. VIII.)	587
Wundstrom	607
Nullpunkt	562

	Skala
3. Nullpunkt	174
Wundstrom	120,4
Tetanisirung (R.-A. VIII.)	130,5

4. Strom des Boussolenkreises gewendet:

	Skala
Nullpunkt	173
Wundstrom	225,78
Tetanisirung (R.-A. VIII.)	209,8

Versuch II.

	Skala
1. Nullpunkt	175
Wundstrom	220,1
Tetanisirung (R.-A. X.)	210,15
Wundstrom	219

2. Umgekehrter Wundstrom und gleiche Reizrichtung, sonst derselbe Versuch.

	Skala
Nullpunkt	170,5
Wundstrom	121,5
Tetanisirung (R.-A. X.)	136,1
Wundstrom	126,125
Nullpunkt	170,5

B.

Versuche am Säugethiervagus.
Mikrogalvanometer nach Rosenthal.

Versuch I.

Kaninchen. $^3/_4$ Spritze Chloralhydrat. 5 ccm Curare.
Nervus vagus. Künstliche Athmung.

	Skala
1. Nullpunkt	222
Wundstrom	273,9
Athmung sistirt (2 Minuten)	270,2
künstliche Athmung wieder aufgenommen	267,5
Nullpunkt	222

	Skala
2. Nullpunkt	222
Wundstrom	264
Athmung sistirt (3 Minuten)	256,5
künstliche Athmung	254,25
Nullpunkt	221

3. Derselbe Versuch mit neuem Querschnitt.

	Skala
Nullpunkt	229
Wundstrom	318,4
Athmung sistirt (3 Minuten)	323
künstliche Athmung. Wundstrom	321
Nullpunkt	229

Versuch II.

Kaninchen. $^3/_4$ Spritze Chloralhydrat. 5 ccm Curare.
Nervus vagus. Künstliche Athmung.

	Skala
1. Nullpunkt	201
Wundstrom	236
Athmung sistirt (3 Minuten)	232,9
künstliche Athmung	227,5
Nullpunkt	200,5

2. Dasselbe Thier. Neuer Querschnitt angelegt.

	Skala
Nullpunkt	200,5
Wundstrom	232,25
Athmung sistirt (3 Minuten)	232,5
künstliche Athmung	232,6
Nullpunkt	200,5

3. Versuch wiederholt.

	Skala
Nullpunkt	201,25
Wundstrom	227,9
Athmung sistirt (3 Minuten)	227,4*
künstliche Athmung	226,6
Nullpunkt	201,5

Versuch III.

Katze. Chloroformnarkose. 8 ccm Curare. Rechter Nervus vagus. Künstliche Athmung.

	Skala
1. Nullpunkt	196,5
Wundstrom	249,7
Athmung sistirt (3 Minuten)	250,9
Beobachtung weiter fortgesetzt bei sistirter Athmung	251,4
künstliche Athmung	250,4
weiter beobachtet	249,6
Nullpunkt	196,5

2. Dasselbe Thier. Linker Nervus vagus.

	Skala
Nullpunkt	196,5
Wundstrom	175,25
Athmung sistirt	177,4
bei weiterer Beobachtung	177,9
künstliche Athmung	178
bei weiterer Beobachtung	177,9
Nullpunkt	196

3. Da das Thier anfängt selbstständige Bewegungen zu machen, wird noch Curare und zwar 2 ccm gegeben.

	Skala
Nullpunkt	196
Wundstrom	187,4
Athmung sistirt	185,5
bei weiterer Beobachtung	184,4
künstliche Athmung	182,9
Nullpunkt	196

Versuch IV.

Kaninchen. $^3/_4$ Spritze Chloralhydrat. 7 ccm Curare. Künstliche Athmung. Linker Nervus vagus.

	Skala
1. Nullpunkt	183
Wundstrom	191,1
bei weiterer Beobachtung	225,9
Athmung sistirt	234,1
bei weiterer Beobachtung	234,8
künstliche Athmung	240,05
Nullpunkt	183

2. Versuch wiederholt.

	Skala
Nullpunkt	182
Wundstrom	233,9
bei weiterer Beobachtung	236,5
Athmung sistirt	231,4
bei weiterer Beobachtung	232,1
und	232,15
künstliche Athmung	237,7
Nullpunkt	182

3. Dasselbe Thier. Rechter Nervus vagus.

	Skala
Nullpunkt	182,5
Wundstrom	124,3
Athmung sistirt	123,4
künstliche Athmung	124,3
Nullpunkt	181

4. Versuch wiederholt.

	Skala
Nullpunkt	175,5
Wundstrom	216,3
Athmung sistirt	215,4
künstliche Athmung	215,4
Nullpunkt	176

Versuch V.

Compensationsversuch.

Kaninchen. $^3/_4$ Spritze Chloralhydrat. 5 ccm Curare. Künstliche Athmung. Nervus vagus.

	Skala
Nullpunkt	469
Wundstrom	644
compensirt mit 353 mm	
Athmung sistirt	
nach 1 Minute	472
„ $1^1/_2$ „	470,5
„ 2 „	469,5
„ $2^1/_2$ „	467
„ 3 „	463 (?)
künstliche Athmung	458, 457, 456, 455, 454, 453, 452, 450
Athmung sistirt	
nach $^1/_2$ Minute	451
„ 1 „	449
„ $1^1/_2$ „	448
„ 2 „	447
künstliche Athmung	446, 445, 444

C.

Versuch am Säugethiervagus.

Spiegelgalvanometer nach Deprez-d'Arsonval.

Katze. Chloroformnarkose. 9 ccm Curare. Künstliche Athmung. Rechter Nervus vagus.

	Skala
Nullpunkt	568
Wundstrom	695
„	692

	Skala
Athmung sistirt	691, 690, 687, 686, 685, 684, 683, 682, 681, 680, 679
künstliche Athmung	678, 677, 675, 674, 673, 672, 671, 670, 669, 668
Nullpunkt	565,5

2. Neuer Querschnitt. Electroden genähert.

	Skala
Nullpunkt	564
Wundstrom	602
Athmung sistirt	600, 599, 598, 597, 596, 595, 594, 593
künstliche Athmung	592,5, 593, 592, 591, 590, 589, 588, 587, 586
Nullpunkt	564

3. Nochmaliger Versuch.

	Skala
Nullpunkt	564
Wundstrom	660
Athmung sistirt	660, 661, 660, 660,5, 660, 659, 658, 657, 656, 655, 654, 653, 652, 651, 650
künstliche Athmung	649, 648, 647, 646, 645, 644, 643, 642,5, 641,5
Athmung sistirt	642, 643, 644, 645, 644,5
künstliche Athmung	644, 643, 642, 641, 640, 639, 638, 637
Athmung sistirt	636,5, 637, 637, 638, 637, 636, 635, 634, 633
künstliche Athmung	632, 631, 630
Nullpunkt	557,5

4. Dasselbe Thier. Linker Nervus vagus.

	Skala
Nullpunkt	567
Wundstrom	770

	Skala
Athmung sistirt	770, 770,5, 769, 768, 767, 766, 765, 764, 763, 762
künstliche Athmung	760, 759, 758, 757, 756, 755, 754, 753, 751
Athmung sistirt	751,5, 751, 750,5, 751, 750, 749, 749,5
künstliche Athmung	748, 749, 747
Nullpunkt	567

D.

Versuche am Kapillarelectrometer nach Ostwald.

Versuch I.

Kaninchen. $^3/_4$ Spritze Chloralhydrat. Tracheotomie. In die Vena jugularis externa 5 ccm Curare. Künstliche Athmung. Rechter Nervus vagus. Im Ocular des Fernrohres, das zur Beobachtung des Kapillarelectrometers unmittelbar vor dasselbe gesetzt ist, befindet sich eine willkürliche Skala, auf die sich die Zahlenangaben beziehen.

1. Wundstrom 27 auf 0 compensirt. Athmung 3 Minuten sistirt. Negative Schwankung 5 (? da ein Wagen vorüber fährt). Bei Einsetzung der künstlichen Athmung keine Veränderung. Nervus vagus wieder eingebettet.

2. Versuch wiederholt.

Wundstrom mit 479 mm auf 0 compensirt. Athmung 3 Minuten sistirt. Keine Veränderung. Einsetzen der künstlichen Athmung ebenfalls keine Veränderung.

3. Nochmaliger Versuch am selben Thiere.

Wundstrom 26 mit 318 mm auf 0 compensirt. Tetanisirende Reizung des Vagus mittelst Inductionsstrom bei einem Rollenabstand von 10 cm ergiebt eine Schwankung von 8 Theilstrichen. Nach Auf-

hören der Reizung stellt sich das Kapillarelectrometer auf 0 wieder ein. Dann tetanisirende Reizung des Vagus bei umgekehrtem Reizstrom ergiebt eine negative Schwankung von 10 Skalentheilen. Nach Aufhören der Reizung geht das Kapillarelectrometer auf 0 zurück.

Versuch II.

Kaninchen. Anordnung wie oben.

$^1/_2$ Spritze Chloralhydrat. Linker Nervus vagus.

Wundstrom 38 compensirt auf 0 mit 503 mm. Athmung 2 Minuten sistirt. Negative Schwankung anscheinend 3 Theilstriche. Nach Einleitung der künstlichen Athmung keine Veränderung. Schluss 0-Stellung.

2. Versuch wiederholt.

Wundstrom mit 438 mm auf 0 compensirt. Athmung sistirt. 1. Minute keine Veränderung, ebenso 2. und 3. Minute. Nach Einsetzung der künstlichen Athmung keine Veränderung. Schluss 0-Stellung.

Versuch III.

Kaninchen. $^3/_4$ Spritze Chloralhydrat. Kein Curare. Medulla oblongata durchtrennt.. Rechter Nervus vagus. Im Kompensationsstrom 1000 Ohm Widerstand. Trockenelement.

1. Wundstrom 19 compensirt mit 280 mm. Kompensatordraht auf 0. Athmung 3 Minuten sistirt. Keine Veränderung. Künstliche Athmung ebenfalls keine Veränderung. Schluss 0-Stellung.

2. Wundstrom 19 auf 0 compensirt mit 270 mm ergiebt gleiches Resultat wie 1.

3. Wundstrom 15 compensirt mit 170 mm auf 0. Tetanisirende Reizung des Vagus ergiebt einen Ausschlag von 8 Skalentheilen. Schluss 0-Stellung.

Schlussfolgerungen.

Aus den angeführten Versuchen scheint mir mit Sicherheit hervorzugehen, dass ein Einfluss der dyspnoeischen Reizung des Vaguscentrums auf die Stärke des vom centralen Stumpfe des Vagus abgeleiteten Wundstromes nicht besteht. Bei weitem die meisten Versuche, die wir angestellt haben, haben ein gänzlich negatives Resultat ergeben. Ich habe in dieser Beziehung besonders die glatt verlaufenen Versuche B. Versuch II, 2, 3, Versuch III, 1, sowie die Versuche am Deprez-d'Arsonval und am Kapillarelectrometer hervor. Letzteres war so empfindlich, dass die Tetanisirung des Vagus oberhalb der abgeleiteten Stelle Ausschläge von acht ganzen Ocular-Skalentheilen ergab, während das Aussetzen der Athmung während 3 Minuten die Stellung des Quecksilbermeniscus meist in keiner Weise beeinflusste.

Wenn darnach die obige Schlussfolgerung berechtigt sein dürfte, so erhebt sich die Frage, worauf es beruhen mag, dass der infolge der Dyspnoe zweifellos thätige Vagus seine Thätigkeit nicht durch galvanische Veränderungen verräth. Natürlich kann ich in dieser Hinsicht nur eine hypothetische Erklärung geben.

Die Beobachtungen am künstlich gereizten Vagus lehren, dass eine Verlangsamung des Herzschlages schon zu Stande kommt, wenn periodische Einzelreize, die einander in ziemlich grossen Zeitabständen folgen, zur Verwendung gelangen. Im hiesigen

physiologischen Institute ist dies durch neue Versuche, die Herr Dr. med. Wentzel in seiner Dissertation niedergelegt hat, aufs Neue dargethan worden. Man könnte sich nun vorstellen, dass die bei adaequater Reizung des Vaguscentrums (durch an Kohlensäure reicheres Blut) durch die Bahn der Vagi nach dem Herzen gesandten Reizimpulse periodische Kreise wären und zwar von so langsamer Periode, dass jede einen solchen Erregungsimpuls begleitende Negativitätswelle für sich zu schwach wäre, um das Galvanometer zu beeinflussen und die auf einander folgenden zu distant, um ihre Wirkung auf die Galvanometernadel zu summiren.

Natürlich wäre auch an andere Möglichkeiten zu denken, da die physiologischen Erregungsimpulse ja weder in ihrem Rhythmus noch in ihrer Intensität noch in ihrem zeitlichen Verlauf irgendwie übereinzustimmen brauchen mit den künstlichen Reizen, die wir zur Anregung der Nerventhätigkeit zu verwenden pflegen.

Zum Schlusse meiner Arbeit spreche ich Herrn Professor Dr. O. Langendorff, der mich veranlasste, vorliegende Arbeit zu unternehmen, und mit dessen Rath und gütiger Hülfe sie auszuführen mir vergönnt war, sowie Herrn cand. med. Weidner für seine liebenswürdige und selbstlose Mitarbeit meinen gehorsamsten Dank aus.

Litteratur.

1. W. Kühne und J. Steiner, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg, Bd. III und IV 1881.

2. S. Fuchs, Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, Bd. 56, 1894. Seite 408.

3. Derselbe, Pflüger's Archiv etc., Bd. 59, 1895. Seite 454.

4. A. Beck, Centralblatt für Physiologie, Bd. IV, 1890. Seite 473.

5. E. Fleischl von Marxow, Centralblatt für Physiologie, Bd. IV, 1890. Seite 537.

6. Fr. Gotch und V. Horsley, Proceedings of the Royal Society of London XLIX. Bd., 1891. Seite 235—240.

7. Dieselben, Philos. Transactions Royal Societ. CLXXXII. Bd., 1891. Seite 267.

8. E. Steinach, Pflüger's Archiv etc., Bd. 63 und Bd. 78, 1899. Seite 297.

9. J. Bernstein, Pflüger's Archiv etc., Bd. 73, 1898. Seite 375.

10. M. Lewandowsky, Pflüger's Archiv etc., Bd. 73 1898. Seite 288.

Lebenslauf.

Am 4. Februar 1872 wurde ich, Carl Friederich August Paul Blanck, zu Rostock als Sohn des bereits verstorbenen Rittergutsbesitzers C. Blanck geboren. Von meinem 9. Lebensjahre an besuchte ich das Gymnasium zu Rostock, das ich nach bestandenem Abiturium Michaelis 1891 verliess. Darauf trat ich als Avantageur in das Westpreussische Feld-Artillerie-Regiment No. 16 ein, dem ich als Leutnant bis Ostern 1897 angehörte. Ostern 1897 trat ich zu den Reserveofficieren des Regiments über und begann das Studium der Medicin an der Landesuniversität Rostock. Ostern 1899 bestand ich daselbst die ärztliche Vorprüfung, und am 14. März 1902 hatte ich das ärztliche Staatsexamen erfolgreich beendigt, ebenso am 17. März 1902 das Rigorosum.